

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-099788

(43)Date of publication of application : 13.04.2001

(51)Int.Cl.

G01N 21/956  
H01L 21/66

(21)Application number : 11-274175

(71)Applicant : SHARP CORP  
SHARP MANUFACTURING SYSTEM  
CORP

(22)Date of filing : 28.09.1999

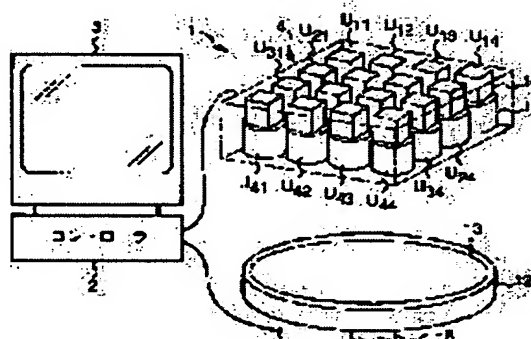
(72)Inventor : FUJIKI SHINICHI

## (54) AUTOMATIC MACRO-APPEARANCE INSPECTING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an automatic macro-appearance inspecting device capable of performing macro appearance inspection of a wafer precisely in a short time, and can be manufactured at a low cost.

**SOLUTION:** This inspecting device comprises a stage 12 for mounting a wafer 13, a plurality of image detecting units U11, U12,..., U44 arranged so as to cover the entire area of the wafer 13 and facing the stage 12. Each of the image detecting unit Uij (i=1-4, j=1-4) has a viewing angle corresponding to a section of the wafer 13 facing the detecting unit Uij and outputs a signal for displaying an image of the section. A processing means 2 performs appearance determination for each of the sections of the wafer 13 in parallel based on the image signal outputted from each of the image detecting unit Uij.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.01.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 14.09.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-99788  
(P2001-99788A)

(43)公開日 平成13年4月13日(2001.4.13)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 1 N 21/956

G 0 1 N 21/956

A 2 G 0 5 1

H 0 1 L 21/66

H 0 1 L 21/66

J 4 M 1 0 6

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平11-274175

(22)出願日 平成11年9月28日(1999.9.28)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(71)出願人 591072569

シャープマニファクチャリングシステム株式会社

大阪府八尾市跡部本町4丁目1番33号

(72)発明者 藤木 慎一

大阪府八尾市跡部本町4丁目1番33号 シャープマニファクチャリングシステム株式会社内

(74)代理人 100062144

弁理士 青山 稔 (外1名)

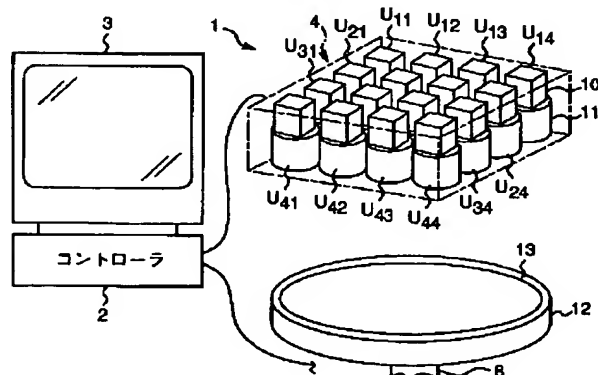
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 自動マクロ外観検査装置

(57)【要約】

【課題】 ウエハのマクロ外観検査を精度良く、短時間に行うことができ、しかも安価に構成できる自動マクロ外観検査装置を提供する。

【解決手段】 ウエハ13が載置されるステージ12と、ステージ12に対向して、ウエハ13の全域を覆うように並べて配列された複数の画像検出ユニットU<sub>11</sub>, U<sub>12</sub>, ..., U<sub>44</sub>を備える。各画像検出ユニットU<sub>ij</sub> (i = 1 ~ 4, j = 1 ~ 4)は、それぞれウエハ13内のその検出ユニットU<sub>ij</sub>が対向する区域を視野に入れて、その区域の画像を表す信号を出力するようになっている。各画像検出ユニットU<sub>ij</sub>が出力した画像信号に基づいて、ウエハ13の各区域毎の外観判定を並列に実行する処理手段2を備える。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 ウエハが載置されるステージと、  
上記ステージに対向して、上記ウエハの全域を覆うよう  
に並べて配列された複数の画像検出ユニットを備え、  
上記各画像検出ユニットは、それぞれ上記ウエハ内のそ  
の検出ユニットが対向する区域を視野に入れて、その区  
域の画像を表す信号を出力するようになっており、  
上記各画像検出ユニットが出力した画像信号に基づい  
て、上記ウエハの各区域毎の外観判定を並列に実行する  
処理手段を備えたことを特徴とする自動マクロ外観検査  
装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の自動マクロ外観検査装  
置において、  
上記ステージは、このステージのウエハ載置面に垂直な  
中心軸の周りに回転可能になっており、  
上記画像検出ユニットの出力信号に基づいて、上記ウエ  
ハの方位を表すオリフラまたは V ノッチを検出して、上  
記画像検出ユニットの配列方向に対して上記ウエハの方  
位を合わせるように上記ステージを上記中心軸の周りに  
回転させるウエハ方向調整手段を備えたことを特徴とす  
る自動マクロ外観検査装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の自動マクロ外  
観検査装置において、  
上記画像検出ユニットの出力信号に基づいて、上記ウエ  
ハの上記ウエハ載置面内での位置を求めるウエハ位置認  
識手段を備えたことを特徴とする自動マクロ外観検査装  
置。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれか一つに記載の  
自動マクロ外観検査装置において、  
上記処理手段は、複数の画像検出ユニットの出力信号に  
基づいて上記ウエハの各区域内で共通の基準となるショ  
ット画像を作成し、このショット画像と各画像検出ユニ  
ットが出力した各区域内の画像とをそれぞれ比較するこ  
とを特徴とする自動マクロ外観検査装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 この発明は自動マクロ外観検  
査装置に関し、より詳しくは、半導体ウエハのマクロ外  
観検査を自動的に行う装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】 半導  
体製造工程のホトリソグラフィ工程やエッチング工程を  
行った後には、ウエハのパターン状態、例えば色むらや  
傷の有無等を、ウエハ内の比較的大きな領域を見ながら  
検査するマクロ外観検査が行われる。マクロ外観検査に  
よれば、金属顕微鏡を用いてパターンの細部を検査する  
ミクロ検査に比して、不良品検出率を高めることがで  
き、また、検査時間を短縮できる。

【0003】 一般に、ウエハのマクロ外観検査は作業  
者が目視で行うこととされているが、作業者の習熟度、体

調による検査基準のばらつきや、作業者不足によるスル  
ープットの低下などが問題となっている。また、作業  
者がウエハを扱うのでウエハが汚染され、歩留まりが低下  
するという問題もある。

【0004】 そこで、マクロ外観検査を自動的に行う装  
置として、1つのエリアセンサでウエハ全域を同時に観  
察するものや、1つのエリアセンサでウエハの一部を視  
野に入れ、ウエハ表面を走査してウエハ全域の検査を行  
うようにしたものが提案されている。しかしながら、前  
者では、解像度が低いため、検査精度が低くなるという  
問題がある。また、画像データサイズの大きなものを一  
括して処理するため画像処理量が多くなり、検査時間が  
長くなる。後者では、分解能が上がるので検査精度は  
高まるが、走査時間を必要とするため、検査時間が長く  
かかる。

【0005】 また、ラインセンサ（一方に複数配列さ  
れた固体撮像素子を有する）を用いてウエハ内の一方  
に延びる領域を視野に入れ、ウエハ表面をその方向に対  
して垂直な方向に走査してウエハ全域の検査を行うよう  
にした装置も提案されている。しかしながら、この場合  
も走査時間を必要とするため、検査時間が長くなる  
という問題がある。しかも、ウエハが載置された XY ス  
テージを高精度で移動させる機構等を必要とするため、装  
置が高価になる。

【0006】 これらの問題は、ウエハ径が 300 mm と  
いうように大口径になると、より深刻になる。

【0007】 そこで、この発明の目的は、ウエハのマ  
クロ外観検査を精度良く、短時間に行うことができ、し  
かも安価に構成できる自動マクロ外観検査装置を提供す  
ることにある。

**【0008】**

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するた  
め、この発明の自動マクロ外観検査装置は、ウエハが載  
置されるステージと、上記ステージに対向して、上記ウ  
エハの全域を覆うように並べて配列された複数の画像検  
出ユニットを備え、上記各画像検出ユニットは、それぞ  
れ上記ウエハ内のその検出ユニットが対向する区域を視  
野に入れて、その区域の画像を表す信号を出力するよう  
になっており、上記各画像検出ユニットが出力した画像  
信号に基づいて、上記ウエハの各区域毎の外観判定を並  
列に実行する処理手段を備えたことを特徴とする。

【0009】 この発明の自動マクロ外観検査装置では、  
ステージにウエハが載置されたとき、各画像検出ユニ  
ットがそれぞれ上記ウエハ内のその検出ユニットが対向  
する区域の画像を表す信号を出力する。そして、処理手  
段が、各画像検出ユニットが出力した画像信号に基づい  
て、上記ウエハの各区域毎の外観判定を並列に実行す  
る。

【0010】 このように複数の画像検出ユニットがそれ  
ぞれ上記ウエハ内のその検出ユニットが対向する区域の

画像を表す信号を出力するので、1つのエリアセンサでウエハ全域を同時に観察する場合に比して、分解能が上がり、検査精度が高まる。

【0011】また、各区域についての画像データサイズはウエハ全域の画像データサイズに比して小さいから、処理手段が上記ウエハの各区域毎の外観判定を並列に実行することによって、1つのエリアセンサでウエハ全域を同時に観察する場合に比して、検査時間が短縮される。また、ウエハの全域を覆うように並べて配列された複数の画像検出ユニットによってウエハ全域の画像が同時に得られるので、走査を行う必要がない。したがって、走査を行う場合に比して、検査時間が短縮される。

【0012】また、走査を行う必要がないので、ウエハが載置されたステージを高精度で移動させる機構等を設ける必要がなく、この自動マクロ外観検査装置が簡素で安価に構成される。

【0013】一実施形態の自動マクロ外観検査装置では、上記ステージは、このステージのウエハ載置面に垂直な中心軸の周りに回転可能になっており、上記画像検出ユニットの出力信号に基づいて、上記ウエハの方位を表すオリフラまたは $\nu$ ノッチを検出して、上記画像検出ユニットの配列方向に対して上記ウエハの方位を合わせるように上記ステージを上記中心軸の周りに回転させるウエハ方向調整手段を備えたことを特徴とする。

【0014】ウエハがステージ上に搬入されたとき、画像検出ユニットの配列方向に対してそのウエハの方位がランダムであると、そのウエハ表面に形成されたパターンの方角もランダムになるため、そのままではマクロ外観検査が容易ではない。ここで着目すべきは、一般に半導体製造工程では、ウエハ表面に形成されるパターンは、ウエハ周辺部のオリフラ（オリエンテーションフラット）または $\nu$ ノッチを基準として互いに直交する一定の方向に繰り返して配列されるという点である。この自動マクロ外観検査装置では、ウエハ方向調整手段が、ウエハの方位を表すオリフラまたは $\nu$ ノッチを検出して、画像検出ユニットの配列方向に対して上記ウエハの方位を合わせるように、ステージをウエハ載置面に垂直な中心軸の周り（ $\theta$ 方向）に回転させる。したがって、画像検出ユニットの配列方向と上記ウエハのパターンの配列方向とを対応させることができる。そのようにした場合、マクロ外観検査が容易になる。しかも、ウエハ方向調整手段は、そのようなウエハ方向の調整を、画像検出ユニットの出力信号に基づいて行うので、ウエハの方位を検出するための特別な機構等を別途設ける必要がない。したがって、この自動マクロ外観検査装置は、さらに簡素で安価に構成される。

【0015】また、一実施形態の自動マクロ外観検査装置では、上記画像検出ユニットの出力信号に基づいて、上記ウエハの上記ウエハ載置面内での位置を求めるウエハ位置認識手段を備えたことを特徴とする。

【0016】この自動マクロ外観検査装置では、ウエハ位置認識手段は、上記画像検出ユニットの出力信号に基づいて、上記ウエハの上記ウエハ載置面内での位置（XY座標）を求める。したがって、上記処理手段は、上記ウエハの各区域毎の外観判定を、上記画像検出ユニットの配列に対する上記ウエハ載置面に沿った方向の上記ウエハの位置ずれ量（XY方向のずれ量）を加味して行うことができる。このようにした場合、上記ウエハ載置面に沿った方向（XY方向）に関して上記画像検出ユニットの配列と上記ウエハとを位置合わせをする必要がない。したがって、上記ウエハ載置面に沿った方向（XY方向）にウエハを位置合わせするための機構等を別途設ける必要がなく、この自動マクロ外観検査装置は、さらに簡素で安価に構成される。

【0017】また、一実施形態の自動マクロ外観検査装置では、上記処理手段は、複数の画像検出ユニットの出力信号に基づいて上記ウエハの各区域内で共通の基準となるショット画像を作成し、このショット画像と各画像検出ユニットが出力した各区域内の画像とをそれぞれ比較することを特徴とする。

【0018】この自動マクロ外観検査装置では、上記処理手段は、複数の画像検出ユニットの出力信号に基づいて上記ウエハの各区域内で共通の基準となるショット画像を作成する。このショット画像としては、例えば1つのチップに相当する矩形領域（チップ領域）の画像が採用される。上記処理手段は、このショット画像と各画像検出ユニットが出力した各区域内の画像とをそれぞれ比較する。このようにした場合、複数のチップ領域にまたがって比較的なだらかに変化するような色むらが容易に検出される。したがって、検出精度がさらに高まる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、この発明を図示の実施の形態により詳細に説明する。

【0020】図1は一実施形態の自動マクロ外観検査装置1の概略構成を模式的に示している。この自動マクロ外観検査装置1は、ウエハ13が載置されるステージ12と、このステージ12に対向する画像検出ユニットの配列4を備えている。

【0021】検査対象となるウエハ13の表面には、図5(a)に示すように、ウエハ周辺部のオリフラまたは $\nu$ ノッチ22を基準として互いに直交する一定の方向に繰り返して配列されたパターンが形成されているものとする。なお、図5(a)中の各矩形領域31は、それぞれ1つのチップに相当する領域（チップ領域）を表している。

【0022】図1から分かるように、ステージ12は、ウエハ13の径よりも若干大きい径を持つ円板状の部材からなっている。このステージ12の上面がウエハ載置面であり、水平に配置されている。ステージ12の下面には、このステージ12の中心を通り、鉛直下方に延び

る回転軸 8 が取り付けられている。ステージ 12 は、ステージ駆動機構 9 (図 3 参照) がこの回転軸 8 を回転させることによって、中心軸の周りに回転可能になっている。

【0023】画像検出ユニットの配列 4 は、この例では、ウエハ 13 の全域を覆うように一定間隔で 4 行×4 列に並べられた複数の画像検出ユニット  $U_{11}$ ,  $U_{12}$ , ...,  $U_{44}$  からなっている。各画像検出ユニット  $U_{ij}$  ( $i = 1 \sim 4$ ,  $j = 1 \sim 4$ ) は、図 5 (e) に示すように、それぞれウエハ 13 内のその検出ユニットが対向する区域  $A_{ij}$  を視野に入れて、その区域  $A_{ij}$  の画像を表す信号を出力するようになっている。この例では、各画像検出ユニット  $U_{ij}$  が受け持つ区域  $A_{ij}$  は、1 個から数個のチップ領域 31 を含む正方形領域となっている。このように、画像検出ユニット  $U_{11}$ ,  $U_{12}$ , ...,  $U_{44}$  を 4 行×4 列に配列して各画像検出ユニット  $U_{ij}$  が分割された区域  $A_{ij}$  の画像を検出するようにしているので、1 つのエリアセンサでウエハの全域の画像を検出する場合に比して、分解能を 4 倍 (n 行×n 列ならば n 倍) に上げることができ、検査精度を高めることができる。また、ウエハ 13 の全域を覆うように並べて配列された複数の画像検出ユニット  $U_{11}$ ,  $U_{12}$ , ...,  $U_{44}$  によってウエハ全域の画像が得られるので、走査を行う必要がない。したがって、走査を行う場合に比して、検査時間を短縮できる。

【0024】図 1 中の各画像検出ユニット  $U_{ij}$  が出力した画像信号は、処理手段としてのコントローラ 2 に入力される。詳しくは後述するが、コントローラ 2 は、各画像検出ユニット  $U_{ij}$  が出力した画像信号に基づいて、ウエハ 13 の各区域  $A_{ij}$  毎の外観判定を並列に実行して、その判定結果を表示部 3 に表示させる。

【0025】コントローラ 2 は、図 3 に示すように、各画像検出ユニット  $U_{ij}$  に対応して設けられた検出画像メモリ  $MS_{ij}$  および基準画像メモリ  $MR_{ij}$  と、検出画像メモリ  $MS_{ij}$  と基準画像メモリ  $MR_{ij}$  との対にそれぞれ対応して設けられ、それらに格納された画像同士を比較する比較部  $CM_{ij}$  と、各比較部  $CM_{ij}$  の比較結果に基づいて外観の良否を判定する判定部 41 を備えている。また、複数の画像検出ユニット  $U_{11}$ ,  $U_{12}$ , ...,  $U_{44}$  の出力信号に基づいてウエハ 13 の各区域  $A_{ij}$  内で共通の基準となる基準ショットイメージ (画像) を作成する基準画像作成部 42 と、それらの画像検出ユニット  $U_{11}$ ,  $U_{12}$ , ...,  $U_{44}$  の出力信号に基づいてウエハ 13 の方向を調整するためのウエハ方向制御部 43 と、この自動マク

$$X_3 = (X_1 + X_2) / 2$$

$$Y_3 = (Y_1 + Y_2) / 2$$

と求められる。このとき、検出されたオリフラまたは  $\nu$  ノッチ (の中心) 22 の XY 座標を  $(X_4, Y_4)$  とすると、ウエハ中心 21 からオリフラまたは  $\nu$  ノッチ 22 に至るベクトル 23 の XY 成分は  $(X_4 - X_3, Y_4 - Y_3)$

ロ外観検査装置 1 全体の動作を制御する制御部 40 を備えている。なお、ウエハ方向制御部 43 は、ステージ駆動機構 9 とともにウエハ方向調整手段として働くだけでなく、ウエハ載置面内でのウエハ 13 の位置 (XY 座標) を求めるウエハ位置認識手段としても働く。

【0026】この自動マクロ外観検査装置 1 によるマクロ外観検査の手順を、図 4 に示すフローに基づいて説明する。なお、ステージ 12 の中心と各画像検出ユニット  $U_{ij}$  との位置関係は、取り込まれた画像に基づいて予め計測されているものとする。

【0027】i) まず図 2 (a) に示すように、図示しないウエハ搬送ロボット等によりウエハカセットからウエハ 13 が搬送されてステージ 12 上に載置される。この時点で、ウエハ 13 のウエハ載置面内での位置 (XY 座標) は或る程度の範囲内に収まっていると考えられるが、ウエハ 13 の方向はウエハ載置面内であらゆる方向を向いている可能性があり、そのままでは外観検査が容易ではない。そこで、ウエハ方向制御部 43 が、ウエハ 13 の周辺区域に対向する画像検出ユニットの出力信号に基づいて、ウエハ 13 の方位を表すオリフラまたは  $\nu$  ノッチ 22 を検出する (図 4 の S1)。続いて、ウエハ方向制御部 43 は、回転補正のかけられるパターンマッチング技法によって、画像検出ユニット  $U_{11}$ ,  $U_{12}$ , ...,  $U_{44}$  の配列方向に対してウエハ 13 の方位を合わせるように、ステージ駆動機構を制御してステージ 12 を中心軸の周り ( $\theta$  方向) に回転させる。そして、オリフラまたは  $\nu$  ノッチ 22 を 0 度、90 度、180 度もしくは 270 度の角度位置 (図 2 (b) に示す例では 270 度の角度位置) に移動させて、外観検査が容易になるように、画像検出ユニット  $U_{11}$ ,  $U_{12}$ , ...,  $U_{44}$  の配列方向とウエハ 13 のパターンの配列方向とを対応させる (S2)。これとともに、回転による移動後のウエハ中心の XY 座標を求める。

【0028】詳しくは、ウエハ方向制御部 43 は、まずウエハ 13 の周辺区域に対向する画像検出ユニットの出力信号に基づいて、図 2 (a) 中に示すウエハエッジ 13a, 13b, 13c, 13d を検出する。そして、ステージ 12 の中心 O の XY 座標を基準 (0, 0) とし、ウエハ中心 21 の XY 座標を求める。すなわち、ウエハ左端 13a の X 座標を  $X_1$ 、ウエハ右端 13b の X 座標を  $X_2$  とし、ウエハ下端 13c の Y 座標を  $Y_1$ 、ウエハ上端 13d の Y 座標を  $Y_2$  とすると、ウエハ中心 21 の XY 座標  $(X_3, Y_3)$  は、

$$\dots (1)$$

で表される。

【0029】外観検査を容易にするための回転による移動後 (図 2 (b)) において、ウエハ中心 21' からオリフラまたは  $\nu$  ノッチ 22' に至るベクトル 23' の X

Y成分を $(X_5, Y_5)$ とする。回転前のベクトル23と回転後のベクトル23'が単位ベクトル $(1, 0)$ となる角度をそれぞれ $\theta_4, \theta_5$ とすると、これらの $\theta_4, \theta_5$

$$\theta_4 = \arctan(Y_4 - Y_3) / (X_4 - X_3) \quad \dots (2)$$

但し、 $X_4 - X_3 = 0$ かつ $(Y_4 - Y_3) > 0$ のときは $\theta_4 = 90$ 度、 $X_4 - X_3 = 0$ かつ $(Y_4 - Y_3) < 0$ のときは

$$\theta_5 = \arctan(Y_5 / X_5) \quad \dots (3)$$

但し、 $X_5 = 0$ かつ $Y_5 > 0$ のときは $\theta_5 = 90$ 度、 $X_5 = 0$ かつ $Y_5 < 0$ のときは $\theta_5 = 270$ 度とする。

$$\theta_6 = \theta_5 - \theta_4$$

と求められる。

【0033】また、回転後のウエハ中心21'のXY座

$$X_6 = \cos \theta_6 - \sin \theta_6$$

$$Y_6 = \sin \theta_6 + \cos \theta_6$$

と求められる。

【0034】ii) 次に、各画像検出ユニット $U_{ij}$ が視野に入れて受け持つ区域 $A_{ij}$ 内で、チップの画像同士を比較して、ウエハ13の傷やチップの一部分に存在する局所的な色むらの有無を検査する(図4のS3)。

【0035】具体的には、各検出画像メモリ $MS_{ij}$ は、対応する画像検出ユニット $U_{ij}$ が出力した画像信号を受けて、ウエハ13内でその検出ユニット $U_{ij}$ が対向する区域 $A_{ij}$ の画像を記憶する。そして、判定部41が、各検出画像メモリ $MS_{ij}$ に記憶された画像毎に画像データを受けて、並列に処理し、予め定められた判定基準(許容される傷の大きさや個数などを定める)に基づいて良否を判定する(S4)。この段階でウエハ13の外観が不良「NG」であると判定したときは、その判定結果「NG」を表示部3に表示して(S10)、外観検査を終了する。

【0036】iii) 一方、判定部41がこの段階でウエハ13の外観が良「OK」であると判定したときは(S4)、複数のチップ領域31にまたがって比較的なだらかに変化するような色むらの有無を判定するために、基準画像作成部42が、全ての画像検出ユニット $U_{11}, U_{12}, \dots, U_{44}$ の出力信号を合成して、ウエハ13の各区域 $A_{ij}$ 内で共通の基準となる基準ショットイメージ(図5(b)中に符号32で模式的に示す)を作成する(S5)。この例では、基準ショットイメージ32として、1つのチップ領域31の画像を作成する。このとき、基準

ショットイメージ32を精度良く作成するために、画像検出ユニット間での倍率の調整を厳密に行う。

【0037】iv) 続いて、基準画像作成部42は、予め計測されている各画像検出ユニット $U_{ij}$ のXY座標とウエハ方向制御部43が求めたウエハ中心21'のXY座標 $(X_6, Y_6)$ との相対的な位置関係に応じて、基準ショットイメージ32の全部または一部を適宜コピーして、各画像検出ユニット $U_{ij}$ の視野に映るべき仮想画像 $IR_{ij}$ (図5(d)参照)をそれぞれ作成する(S6)。分かりやすく言えば、この仮想画像 $IR_{ij}$ とは、

は次式(2)、(3)で表される。

$$[0030]$$

$\theta_4 = 270$ 度とする。

$$[0031]$$

【0032】したがって、式(2)、(3)から、ステージ12を中心軸の周りに回転すべき角度 $\theta_6$ は、

$$\dots (4)$$

標 $(X_6, Y_6)$ は、

$$\dots (5)$$

ウエハ13上のパターン配列に応じて基準ショットイメージ32を仮想平面上に複数並べて配列し、その配列を各画像検出ユニット $U_{ij}$ が受け持つ区画に応じて分割したようなものであると想定される。そして、図5(c)に示すように、作成した各仮想画像 $IR_{ij}$ を、それぞれ対応する基準画像メモリ $MR_{ij}$ に分配して記憶させる。

【0038】これらの仮想画像 $IR_{ij}$ を作成して基準画像メモリ $MR_{ij}$ に分配する処理は、各基準画像メモリ $MR_{ij}$ 毎に並列に実行することができる。

【0039】v) 次に、各比較部 $CM_{ij}$ がそれぞれ、基準画像メモリ $MR_{ij}$ に格納された仮想画像 $IR_{ij}$ (図5(d)に示す)と、それに対応する検出画像メモリ $MS_{ij}$ に格納された実際に検出された画像 $IS_{ij}$ (図5(e)に示す)とを比較する(S7)。これにより、複数のチップ領域31にまたがって比較的なだらかに変化するような色むらの有無を容易に検出できる。この比較処理は、各比較部 $CM_{ij}$ 毎に並列に実行することができる。

【0040】なお、この段階では色むらの有無のみを検出することとし、画像検出ユニット間の倍率設定の誤差により生じるエッジ部の疑似欠陥は検出しないようにする。

【0041】vi) この後、判定部41が、各比較部 $CM_{ij}$ の比較結果を受けて、予め定められた判定基準(許容される色相の差、濃淡の差などを定める)に基づいて、判定部41が良否を判定する(図4のS8)。この段階でウエハ13の外観が不良「NG」であると判定したときは、その判定結果「NG」を表示部3に表示して(S10)、外観検査を終了する。一方、判定部41がこの段階でウエハ13の外観が良「OK」であると判定したときは、その判定結果「OK」を表示部3に表示して(S9)、外観検査を終了する。

【0042】このように、ウエハ全域の画像を4行×4列に並べて配列された画像検出ユニット $U_{11}, U_{12}, \dots, U_{44}$ によって区分して並列に取り込み、画像検出ユニット $U_{11}, U_{12}, \dots, U_{44}$ に応じた数 $(4 \times 4 = 16)$

個)の比較部 $CM_{11}$ ,  $CM_{12}$ , ...,  $CM_{44}$ で並列に比較処理を実行するので、1つのエリアセンサで検出したウエハ全域の画像データをそのまま処理する場合に比して、処理速度を16倍(比較部が $n \times n$ 個のときは $n^2$ 倍)に高めることができ、その分だけ検査時間を短縮できる。

【0043】また、この自動マクロ外観検査装置1では、ウエハ全域の画像を4行×4列に並べて配列された画像検出ユニット $U_{11}$ ,  $U_{12}$ , ...,  $U_{44}$ によって区分して並列に取り込むので、走査を行う必要がなく、ステージ12を高精度で移動させる機構等を設ける必要がない。しかも、ウエハ方向制御部43が、ウエハ方向の調整を画像検出ユニットの出力信号に基づいて行うので、ウエハ13の方位を検出するための特別な機構等を別途設ける必要がない。さらに、ウエハ方向制御部43が、回転による移動後のウエハ中心のXY座標を画像検出ユニットの出力信号に基づいて求めるので、XY方向にウエハ13を位置合わせするための機構等を別途設ける必要がない。結局、ウエハ13を移動させるための機構としては、ステージ12を中心軸の周りに回転させるステージ駆動機構9のみを設ければ良い。したがって、この自動マクロ外観検査装置1を簡素で安価に構成できる。

【0044】なお、画像検出ユニットを複数個備えることによる価格上昇が懸念されるが、その問題は、量産効果のでやすい機能限定の画像検出ユニットを用いることにより解決する。これにより、ラインセンサを複数並列で処理する装置や、解像度の高いラインセンサを使う装置に比して、価格を数分の1に抑えることができる。

#### 【0045】

【発明の効果】以上より明らかなように、この発明の自動マクロ外観検査装置では、複数の画像検出ユニットがそれぞれウエハ内のその検出ユニットが対向する区域の画像を表す信号を出力するので、1つのエリアセンサでウエハ全域を同時に観察する場合に比して、分解能を上げて、検査精度を高めることができる。

【0046】また、各区域についての画像データサイズはウエハ全域の画像データサイズに比して小さいから、処理手段が上記ウエハの各区域毎の外観判定を並列に実行することによって、1つのエリアセンサでウエハ全域を同時に観察する場合に比して、検査時間を短縮できる。また、ウエハの全域を覆うように並べて配列された複数の画像検出ユニットによってウエハ全域の画像が同時に得られるので、走査を行う必要がない。したがって、走査を行う場合に比して、検査時間を短縮できる。

【0047】また、走査を行う必要がないので、ウエハが載置されたステージを高精度で移動させる機構等を設ける必要がない。したがって、この自動マクロ外観検査装置は、簡素で安価に構成できる。

【0048】一実施形態の自動マクロ外観検査装置では、ウエハ方向調整手段が、ウエハの方位を表すオリフ

ラまたはVノッチを検出して、画像検出ユニットの配列方向に対して上記ウエハの方位を合わせるように、ステージをウエハ載置面に垂直な中心軸の周り(θ方向)に回転させるので、画像検出ユニットの配列方向と上記ウエハのパターンの配列方向とを対応させることができ、マクロ外観検査を容易に行うことができる。しかも、ウエハ方向調整手段は、そのようなウエハ方向の調整を、画像検出ユニットの出力信号に基づいて行うので、ウエハの方位を検出するための特別な機構等を別途設ける必要がない。したがって、この自動マクロ外観検査装置は、さらに簡素で安価に構成できる。

【0049】また、一実施形態の自動マクロ外観検査装置では、ウエハ位置認識手段は、上記画像検出ユニットの出力信号に基づいて、上記ウエハの上記ウエハ載置面内での位置(XY座標)を求める。したがって、上記処理手段は、上記ウエハの各区域毎の外観判定を、上記画像検出ユニットの配列に対する上記ウエハ載置面に沿った方向の上記ウエハの位置ずれ量(XY方向のずれ量)を加味して行うことができる。このようにした場合、上記ウエハ載置面に沿った方向(XY方向)に関して上記画像検出ユニットの配列と上記ウエハとを位置合わせをする必要がない。したがって、上記ウエハ載置面に沿った方向(XY方向)にウエハを位置合わせするための機構等を別途設ける必要がなく、この自動マクロ外観検査装置は、さらに簡素で安価に構成される。

【0050】また、一実施形態の自動マクロ外観検査装置では、上記処理手段は、複数の画像検出ユニットの出力信号に基づいて上記ウエハの各区域内で共通の基準となるショット画像を作成し、このショット画像と各画像検出ユニットが出力した各区域内の画像とをそれぞれ比較するので、複数のチップ領域にまたがって比較的なだらかに変化するような色むらを容易に検出でき、検出精度をさらに高めることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施形態の自動マクロ外観検査装置の外観構成を示す図である。

【図2】 ステージ上に搬送された時点のウエハと、回転による移動後のウエハとを示す図である。

【図3】 上記自動マクロ外観検査装置のブロック構成を示す図である。

【図4】 上記自動マクロ外観検査装置によるマクロ外観検査の処理フローを示す図である。

【図5】 合成された基準ショットイメージと、基準画像メモリに格納された仮想画像 $IR_{ij}$ と、検出画像メモリに格納された実際に検出された画像 $IS_{ij}$ とを例示する図である。

#### 【符号の説明】

2 コントローラ

3 表示部

12 ステージ

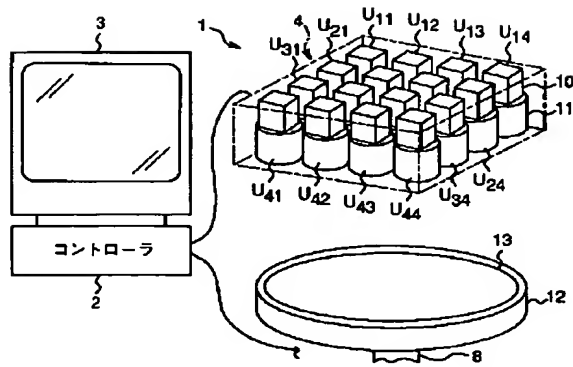
11

12

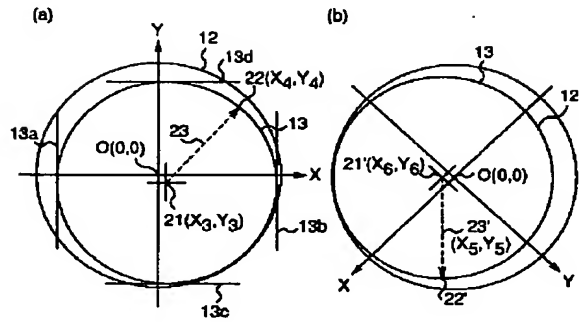
13 ウエハ

 $U_{11}, U_{12}, \dots, U_{44}$  画像検出ユニット

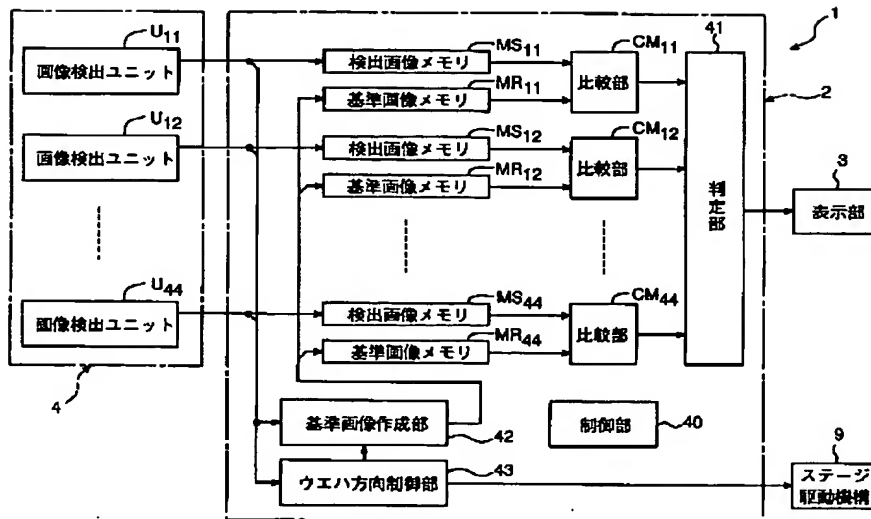
【図 1】



【図 2】

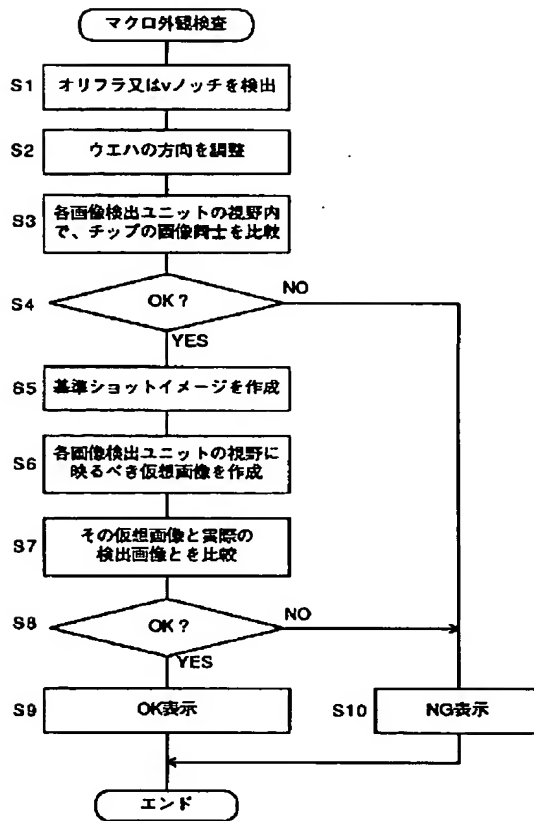


【図 3】

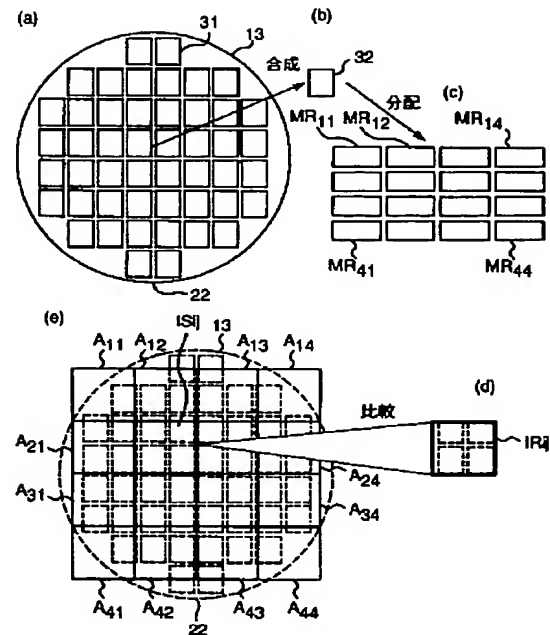




【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G051 AA51 AB02 AB20 CA03 CA04  
 CA07 DA08 EA11 EA14 EA19  
 EB09 FA01  
 4M106 AA01 AA10 CA38 CA55 DB04  
 DB21 DJ06 DJ07 DJ17 DJ18  
 DJ20 DJ24 DJ32

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The stage in which a wafer is laid, and the above-mentioned stage are countered, and it has two or more image detection units put in order and arranged so that the whole region of the above-mentioned wafer might be covered. Each above-mentioned image detection unit The area where the detection unit in the above-mentioned wafer counters, respectively is put into a visual field. Automatic macro visual-inspection equipment characterized by having a processing means to perform the appearance judging for every area of the above-mentioned wafer to juxtaposition, based on the picture signal which outputted the signal showing the image of the area and each above-mentioned image detection unit outputted.

[Claim 2] In automatic macro visual-inspection equipment according to claim 1 the above-mentioned stage Are pivotable around the medial axis perpendicular to the wafer installation side of this stage, and the cage hula or v notch showing bearing of the above-mentioned wafer is detected based on the output signal of the above-mentioned image detection unit. Automatic macro visual-inspection equipment characterized by having a direction adjustment means of a wafer to rotate the above-mentioned stage around the above-mentioned medial axis so that bearing of the above-mentioned wafer may be doubled to the array direction of the above-mentioned image detection unit.

[Claim 3] Automatic macro visual-inspection equipment characterized by having a wafer location recognition means to ask for the location in the above-mentioned wafer installation side of the above-mentioned wafer, based on the output signal of the above-mentioned image detection unit in automatic macro visual-inspection equipment according to claim 1 or 2.

[Claim 4] It is automatic macro visual-inspection equipment which creates the shot image with which the above-mentioned processing means serves as common criteria in each area of the above-mentioned wafer based on the output signal of two or more image detection units in claim 1 thru/or the automatic macro visual-inspection equipment of any one publication of three, and is characterized by to compare this shot image with the image in each area which each image detection unit outputted, respectively.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**DETAILED DESCRIPTION**

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the equipment which conducts macro visual inspection of a semi-conductor wafer automatically in more detail about automatic macro visual-inspection equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] After performing the photolithography processes and etching process of a semi-conductor production process, macro visual inspection which inspects the pattern condition of a wafer, for example, the existence of an irregular color or a blemish etc., while looking at the comparatively big field in a wafer is conducted. According to macro visual inspection, as compared with micro inspection which inspects the details of a pattern using a metaloscope, a defective detection ratio can be raised and inspection time amount can be shortened.

[0003] Generally, although [ the macro visual inspection of a wafer ] an operator carries out visually, an operator's skill level, dispersion of the time limits/maintenance check by condition, the fall of the throughput by the lack of an operator, etc. pose a problem. Moreover, since an operator treats a wafer, a wafer is polluted, and there is also a problem that the yield falls.

[0004] Then, what observes the wafer whole region to coincidence by one area sensor, and the thing which puts some wafers into a visual field by one area sensor, scans a wafer front face, and was made to inspect the wafer whole region are proposed as equipment which conducts macro visual inspection automatically. However, in the former, since resolution is low, there is a problem that inspection precision becomes low. Moreover, in order to process collectively what has big image data size, the amount of image processings increases, and it takes inspection time amount for a long time. Since resolution goes up by the latter, inspection precision increases by it, but since a scan time is needed, it takes inspection time amount for a long time.

[0005] Moreover, the field which extends in the one direction in a wafer using a line sensor (it has the solid state image sensor by which two or more arrays were carried out in an one direction) is put into a visual field, and the equipment which scans a wafer front face in the perpendicular direction to the direction, and was made to inspect the wafer whole region is also proposed. However, since a scan time is needed also in this case, there is a problem of taking inspection time amount for a long time. And since the device to which the X-Y stage in which the wafer was laid is moved with high degree of accuracy is needed, equipment becomes expensive.

[0006] These problems will become more serious if the diameter of a wafer turns into a diameter of macrostomia like 300mm.

[0007] Then, the purpose of this invention is accurate, can conduct macro visual inspection of a wafer in a short time, and is to offer the automatic macro visual-inspection equipment which can moreover be constituted cheaply.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the automatic macro

visual-inspection equipment of this invention The stage in which a wafer is laid, and the above-mentioned stage are countered, and it has two or more image detection units put in order and arranged so that the whole region of the above-mentioned wafer might be covered. Each above-mentioned image detection unit The area where the detection unit in the above-mentioned wafer counters, respectively is put into a visual field. It is characterized by having a processing means to perform the appearance judging for every area of the above-mentioned wafer to juxtaposition, based on the picture signal which outputted the signal showing the image of the area and each above-mentioned image detection unit outputted.

[0009] The signal with which each image detection unit expresses with the automatic macro visual-inspection equipment of this invention the image of the area where that detection unit in the above-mentioned wafer counters, respectively when a wafer is laid in a stage is outputted. And a processing means performs the appearance judging for every area of the above-mentioned wafer to juxtaposition based on the picture signal which each image detection unit outputted.

[0010] Thus, since two or more image detection units output the signal showing the image of the area where the detection unit in the above-mentioned wafer counters, respectively, as compared with the case where it observes to coincidence, resolution goes up the wafer whole region by one area sensor, and inspection precision increases.

[0011] Moreover, inspection time amount is shortened as compared with the case where it observes the wafer whole region to coincidence by one area sensor when a processing means performs the appearance judging for every area of the above-mentioned wafer to juxtaposition since the image data size about each area is small as compared with the image data size of the wafer whole region. Moreover, since the image of the wafer whole region is obtained by two or more image detection units put in order and arranged at coincidence so that the whole region of a wafer may be covered, it is not necessary to scan. Therefore, inspection time amount is shortened as compared with the case where it scans.

[0012] Moreover, since it is not necessary to scan, it is not necessary to establish the device to which the stage in which the wafer was laid is moved with high degree of accuracy, and this automatic macro visual-inspection equipment is simple, and is constituted cheaply.

[0013] With the automatic macro visual-inspection equipment of 1 operation gestalt, the above-mentioned stage Are pivotable around the medial axis perpendicular to the wafer installation side of this stage, and the cage hula or v notch showing bearing of the above-mentioned wafer is detected based on the output signal of the above-mentioned image detection unit. It is characterized by having a direction adjustment means of a wafer to rotate the above-mentioned stage around the above-mentioned medial axis so that bearing of the above-mentioned wafer may be doubled to the array direction of the above-mentioned image detection unit.

[0014] Since the direction of the pattern with which bearing of the wafer was formed in the wafer front face to the array direction of an image detection unit as it is random also becomes random when a wafer is carried in on a stage, if it remains as it is, macro visual inspection is not easy. here -- its attention should be paid -- generally in a semi-conductor production process, the pattern formed in a wafer front face is the point of being repeatedly arranged in the fixed direction which intersects perpendicularly mutually on the basis of the cage hula (orientation flat) or v notch of a wafer periphery. With this automatic macro visual-inspection equipment, the direction adjustment means of a wafer detects the cage hula or v notch showing bearing of a wafer, and it rotates a stage around a medial axis perpendicular to a wafer installation side (the direction of theta) so that bearing of the above-mentioned wafer may be doubled to the array direction of an image detection unit. Therefore, the array direction of an image detection unit and the array direction of the pattern of the above-mentioned wafer can be made to correspond. When it is made such, macro visual inspection becomes easy. And since the direction adjustment means of a wafer performs adjustment of such a direction of a wafer based on the output signal of an image detection unit, it does not need to establish the special device for detecting bearing of a wafer etc. separately. Therefore, this automatic macro visual-inspection equipment is still simpler, and is constituted cheaply.

[0015] Moreover, with the automatic macro visual-inspection equipment of 1 operation gestalt, it is

characterized by having a wafer location recognition means to ask for the location in the above-mentioned wafer installation side of the above-mentioned wafer, based on the output signal of the above-mentioned image detection unit.

[0016] With this automatic macro visual-inspection equipment, a wafer location recognition means asks for the location (XY coordinate) in the above-mentioned wafer installation side of the above-mentioned wafer based on the output signal of the above-mentioned image detection unit. Therefore, the above-mentioned processing means can consider the amount of location gaps of the above-mentioned wafer of a direction which was along the above-mentioned wafer installation side over the array of the above-mentioned image detection unit about the appearance judging for every area of the above-mentioned wafer (the amount of gaps of the XY direction), and can perform it. When it does in this way, it is not necessary to carry out alignment for the array and the above-mentioned wafer of the above-mentioned image detection unit about the direction (the XY direction) along the above-mentioned wafer installation side. Therefore, it is not necessary to establish separately the device for carrying out alignment of the wafer etc. in the direction (the XY direction) along the above-mentioned wafer installation side, and this automatic macro visual-inspection equipment is still simpler, and is constituted cheaply.

[0017] Moreover, with the automatic macro visual-inspection equipment of 1 operation gestalt, the above-mentioned processing means creates the shot image which serves as common criteria in each area of the above-mentioned wafer based on the output signal of two or more image detection units, and is characterized by comparing this shot image with the image in each area which each image detection unit outputted, respectively.

[0018] With this automatic macro visual-inspection equipment, the above-mentioned processing means creates the shot image which serves as common criteria in each area of the above-mentioned wafer based on the output signal of two or more image detection units. As this shot image, the image of the rectangle field (chip field) which is equivalent to one chip, for example is adopted. The above-mentioned processing means compares this shot image with the image in each area which each image detection unit outputted, respectively. When it does in this way, an irregular color which changes comparatively gently-sloping ranging over two or more chip fields is detected easily. Therefore, detection precision increases further.

[0019]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of illustration explains this invention to a detail.

[0020] Drawing 1 shows typically the outline configuration of the automatic macro visual-inspection equipment 1 of 1 operation gestalt. This automatic macro visual-inspection equipment 1 is equipped with the array 4 of the image detection unit which counters the stage 12 in which a wafer 13 is laid, and this stage 12.

[0021] As shown in drawing 5 (a), the pattern repeatedly arranged in the fixed direction which intersects perpendicularly mutually on the basis of the cage hula or the v notch 22 of a wafer periphery shall be formed in the front face of the wafer 13 used as a subject of examination. In addition, each rectangle field 31 in drawing 5 (a) expresses the field (chip field) which is equivalent to one chip, respectively.

[0022] The stage 12 consists of a disc-like member with a larger path a little than the path of a wafer 13 so that drawing 1 may show. The top face of this stage 12 is a wafer installation side, and is arranged horizontally. It passes along the core of this stage 12 in the inferior surface of tongue of a stage 12, and the revolving shaft 8 prolonged in a vertical lower part is attached in it. The stage 12 is pivotable around the medial axis, when the stage drive 9 (refer to drawing 3) rotates this revolving shaft 8.

[0023] The array 4 of an image detection unit consists of two or more image detection units U11, U12, --, U44 put in order by four line x4 train at fixed spacing so that the whole region of a wafer 13 might be covered in this example. As shown in drawing 5 (e), each image detection unit Uij (i=1-4, j=1-4) puts the area Aij where the detection unit in a wafer 13 counters, respectively into a visual field, and outputs the signal showing the image of the area Aij. In this example, the area Aij which each image detection unit Uij takes charge of is a square field including some chip fields 31 from one piece. Thus, since he is trying to detect the image of the area Aij where the image detection units U11, U12, --, U44 were

arranged in four line x4 train, and each image detection unit  $U_{ij}$  was divided, as compared with the case where the image of the whole region of a wafer is detected, resolution can be raised 4 times ( $n$  line  $xn$  if it stands in a row  $n$  times) by one area sensor, and inspection precision can be raised. Moreover, since the image of the wafer whole region is obtained by two or more image detection units  $U_{11}$ ,  $U_{12}$ , --,  $U_{44}$  put in order and arranged so that the whole region of a wafer 13 may be covered, it is not necessary to scan. Therefore, inspection time amount can be shortened as compared with the case where it scans.

[0024] The picture signal which each image detection unit  $U_{ij}$  in drawing 1 outputted is inputted into the controller 2 as a processing means. Although mentioned later in detail, based on the picture signal which each image detection unit  $U_{ij}$  outputted, a controller 2 performs the appearance judging for every area  $A_{ij}$  of a wafer 13 to juxtaposition, and displays the judgment result on a display 3.

[0025] As shown in drawing 3, the controller 2 was formed respectively corresponding to the pair of detection image memory  $MS_{ij}$  and the criteria image memory  $MR_{ij}$  and detection image memory  $MS_{ij}$  which were prepared corresponding to each image detection unit  $U_{ij}$ , and the criteria image memory  $MR_{ij}$ , and is equipped with the judgment section 41 which judges the quality of an appearance based on the comparison result of the comparator  $CM_{ij}$  which compares the images stored in them, and each comparator  $CM_{ij}$ . Moreover, the criteria image creation section 42 which creates the criteria shot image (image) which serves as common criteria in each area  $A_{ij}$  of a wafer 13 based on the output signal of two or more image detection units  $U_{11}$ ,  $U_{12}$ , --,  $U_{44}$ . It has the direction control section 43 of a wafer for adjusting the direction of a wafer 13 based on the output signal of those image detection units  $U_{11}$ ,  $U_{12}$ , --,  $U_{44}$ , and the control section 40 which controls actuation of this automatic macro visual-inspection equipment 1 whole. In addition, the direction control section 43 of a wafer not only works as a direction adjustment means of a wafer with the stage drive 9, but works as a wafer location recognition means to ask for the location (XY coordinate) of the wafer 13 in a wafer installation side.

[0026] The procedure of the macro visual inspection by this automatic macro visual-inspection equipment 1 is explained based on the flow shown in drawing 4. In addition, the physical relationship of the core of a stage 12 and each image detection unit  $U_{ij}$  shall be beforehand measured based on the captured image.

[0027] i) As first shown in drawing 2 (a), a wafer 13 is conveyed from a wafer cassette by the wafer carrier robot which does not illustrate, and it is laid on a stage 12. Although it is thought at this time that the location (XY coordinate) in the wafer installation side of a wafer 13 has fallen within the range of a certain extent, visual inspection is not easy, if the direction of a wafer 13 may have turned to all directions and remains as it is in a wafer installation side. Then, the direction control section 43 of a wafer detects the cage hula or the v notch 22 showing bearing of a wafer 13 based on the output signal of the image detection unit which counters the access area of a wafer 13 ( $S1$  of drawing 4). Then, by the pattern-matching technique to which spin compensation is applied, the direction control section 43 of a wafer controls a stage drive, and rotates a stage 12 around a medial axis (the direction of  $\theta$ ) so that bearing of a wafer 13 may be doubled to the array direction of the image detection units  $U_{11}$ ,  $U_{12}$ , --,  $U_{44}$ . And a cage hula or the v notch 22 is moved to the angular position (at the example shown in drawing 2 (b), it is the angular position of 270 degrees) of 0 times, 90 degrees, 180 degrees, or 270 degrees, and the array direction of the image detection units  $U_{11}$ ,  $U_{12}$ , --,  $U_{44}$  and the array direction of the pattern of a wafer 13 are made to correspond so that visual inspection may become easy ( $S2$ ). With this, XY coordinate based on [ after migration by rotation ] wafers is searched for.

[0028] In detail, the direction control section 43 of a wafer detects the wafer edges 13a, 13b, 13c, and 13d shown in drawing 2 (a) based on the output signal of the image detection unit which counters the access area of a wafer 13 first. And XY coordinate based on [ 21 ] wafers is searched for for XY coordinate of the core O of a stage 12 as criteria (0 0). That is, if the X coordinate of  $X1$  and wafer right end 13b is set to  $X2$  for the X coordinate of wafer left end 13a and the Y coordinate of  $Y1$  and 13d of wafer upper limit is set to  $Y2$  for the Y coordinate of wafer lower limit 13c, it is XY coordinate based on [ 21 ] wafers ( $X3$ ,  $Y3$ ).  $X3 = (X1 + X2) / 2$   $Y3 = (Y1 + Y2) / 2$  -- (1)

It asks. When XY coordinate of the detected cage hula or the v notch (core) 22 is set to ( $X4$ ,  $Y4$ ) at this time, XY component of the vector 23 from the wafer core 21 to a cage hula or the v notch 22 is

expressed with  $(X4-X3, Y4-Y3)$ .

[0029] XY component of vector 23' which results at cage hula or v notch 22' from wafer core 21' after the migration ( drawing 2 (b)) by the rotation for making visual inspection easy is set to  $(X5, Y5)$ . When vector 23' after the vector 23 before rotation and rotation sets a unit vector  $(1\ 0)$  and the include angle to make to  $\theta_4$  and  $\theta_5$ , respectively, these  $\theta_4$  and  $\theta_5$  are expressed with a degree type (2) and (3).

[0030]

$\theta_4 = \arctan(Y4-Y3)/(X4-X3) \text{ -- (2)}$

However, it is made into  $\theta_4 = 270$  degree  $\theta_4 = 90$  degree at the time of  $X4-X3=0$  and  $(Y4-Y3) < 0$  at the time of  $X4-X3=0$  and  $(Y4-Y3) > 0$ .

[0031]

$\theta_5 = \arctan(Y5/X5) \text{ -- (3)}$

However, it is made into  $\theta_5 = 270$  degree  $\theta_5 = 90$  degree at the time of  $X5=0$  and  $Y5 < 0$  at the time of  $X5=0$  and  $Y5 > 0$ .

[0032] Therefore, include angle  $\theta_6$  which should rotate a stage 12 around a medial axis from a formula (2) and (3)  $\theta_6 = \theta_5 - \theta_4 \text{ -- (4)}$

It asks.

[0033] Moreover, XY coordinate of wafer core 21' after rotation  $(X6, Y6)$   $X6 = \cos\theta_6 - \sin\theta_6$   
 $Y6 = \sin\theta_6 + \cos\theta_6 \text{ -- (5)}$

It asks.

[0034] ii) Next, in the area  $A_{ij}$  which each image detection unit  $U_{ij}$  puts in and takes charge of within a visual field, the images of a chip are compared and the existence of the local irregular color which exists in the blemish of a wafer 13 or some chips is inspected (S3 of drawing 4 ).

[0035] Specifically, each detection image memory  $MS_{ij}$  memorizes the image of Area  $A_{ij}$  with which the detection unit  $U_{ij}$  counters within a wafer 13 in response to the picture signal which the corresponding image detection unit  $U_{ij}$  outputted. And the judgment section 41 judges a quality based on the criterion (magnitude, the number, etc. of a blemish which are permitted are defined) which was memorized by each detection image memory  $MS_{ij}$  and which processed to juxtaposition in response to image data for every image, and was defined beforehand (S4). When it judges with the appearance of a wafer 13 being a defect "NG" in this phase, that judgment result "NG" is displayed on a display 3 (S10), and visual inspection is ended.

[0036] iii) when the judgment section 41 judges with the appearance of a wafer 13 being good "O.K." in this phase, in order to, judge existence of an irregular color which changes comparatively gently-sloping ranging over (S4) and two or more chip fields 31 on the other hand The criteria image creation section 42 compounds the output signal of all the image detection units  $U_{11}, U_{12}, \dots, U_{44}$ , and creates the criteria shot image (a sign 32 shows typically in drawing 5 (b)) from which it becomes common criteria in each area  $A_{ij}$  of a wafer 13 (S5). In this example, the image of one chip field 31 is created as a criteria shot image 32. In order to create the criteria shot image 32 with a sufficient precision at this time, the scale factor between image detection units is adjusted strictly.

[0037] iv) Then, the criteria image creation section 42 embraces the relative physical relationship of XY coordinate of each image detection unit  $U_{ij}$  currently measured beforehand, and XY coordinate  $(X6, Y6)$  of wafer core 21' for which the direction control section 43 of a wafer asked. All or a part of criteria shot images 32 are copied suitably, and the virtual image  $IR_{ij}$  (refer to drawing 5 (d)) which should be reflected in the visual field of each image detection unit  $U_{ij}$  is created, respectively (S6). If it says plainly, it will be assumed that this virtual image  $IR_{ij}$  is what was divided according to the partition where two or more criteria shot images 32 are put in order, and are arranged on a virtual flat surface according to the pattern array on a wafer 13, and each image detection unit  $U_{ij}$  takes charge of that array. And each created virtual image  $IR_{ij}$  is distributed to the criteria image memory  $MR_{ij}$  which corresponds, respectively, and is made to memorize, as shown in drawing 5 (c).

[0038] Processing which creates these virtual images  $IR_{ij}$  and is distributed to the criteria image memory  $MR_{ij}$  can be performed to juxtaposition for every criteria image memory  $MR_{ij}$ .



[0039] v) Next, each comparator CM<sub>ij</sub> compares the virtual image IR<sub>ij</sub> (shown in drawing 5 (d)) stored in the criteria image memory MR<sub>ij</sub> with the image IS<sub>ij</sub> (shown in drawing 5 (e)) which was stored in detection image memory MS<sub>ij</sub> corresponding to it and which was detected in fact, respectively (S7). Thereby, existence of an irregular color which changes comparatively gently-sloping ranging over two or more chip fields 31 is easily detectable. This comparison processing can be performed to juxtaposition for every comparator CM<sub>ij</sub>.

[0040] In addition, it supposes that only the existence of an irregular color is detected and is made not to detect the false defect of the edge section produced according to the error of a scale-factor setup between image detection units in this phase.

[0041] vi) Based on the criterion (the difference of the hue permitted, the difference of a shade, etc. are defined) as which the judgment section 41 was beforehand determined in response to the comparison result of each comparator CM<sub>ij</sub>, the judgment section 41 judges a quality after this (S8 of drawing 4). When it judges with the appearance of a wafer 13 being a defect "NG" in this phase, that judgment result "NG" is displayed on a display 3 (S10), and visual inspection is ended. On the other hand, when the judgment section 41 judges with the appearance of a wafer 13 being good "O.K." in this phase, that judgment result "O.K." is displayed on a display 3, and (S9) and visual inspection are ended.

[0042] Thus, classify the image of the wafer whole region by the image detection units U11, U12, --, U44 which arranged in four line x4 train and were arranged, and it incorporates to juxtaposition. Since comparison processing is performed to juxtaposition by the comparators CM11, CM12, --, CM44 of the number (4x4=16 piece) according to the image detection units U11, U12, --, U44 As compared with the case where the image data of the wafer whole region detected by one area sensor is processed as it is, processing speed can be raised 16 times (it is n2 twice when a comparator is a nxn individual), and only the part can shorten inspection time amount.

[0043] Moreover, since the image of the wafer whole region is classified by the image detection units U11, U12, --, U44 which arranged in four line x4 train and were arranged and it incorporates to juxtaposition, it is not necessary to scan and to establish the device to which a stage 12 is moved with high degree of accuracy with this automatic macro visual-inspection equipment 1. And since the direction control section 43 of a wafer performs adjustment of the direction of a wafer based on the output signal of an image detection unit, it does not need to establish separately the special device for detecting bearing of a wafer 13 etc. Furthermore, since the direction control section 43 of a wafer searches for XY coordinate based on [ after migration by rotation ] wafers based on the output signal of an image detection unit, it does not need to establish separately the device for carrying out alignment of the wafer 13 etc. in the XY direction. What is necessary is after all, to form only the stage drive 9 made to rotate a stage 12 around a medial axis as a device for moving a wafer 13. Therefore, this automatic macro visual-inspection equipment 1 can be constituted simply and cheaply.

[0044] In addition, although we are anxious about the price hike by having two or more image detection units, the problem is solved by using the image detection unit of cone functional limitation by that of volume efficiency. Thereby, as compared with the equipment which processes a line sensor by two or more juxtaposition, and the equipment using a line sensor with high resolution, a price can be held down to several [ 1/].

[0045]

[Effect of the Invention] As mentioned above, since the signal with which two or more image detection units express with the automatic macro visual-inspection equipment of this invention the image of the area where that detection unit in a wafer counters, respectively is outputted so that clearly, as compared with the case where the wafer whole region is observed to coincidence, resolution can be raised by one area sensor, and inspection precision can be raised.

[0046] Moreover, the image data size about each area can shorten inspection time amount as compared with the case where the wafer whole region is observed to coincidence, by one area sensor, when a processing means performs the appearance judging for every area of the above-mentioned wafer to juxtaposition as compared with the image data size of the wafer whole region, since it is small. Moreover, since the image of the wafer whole region is obtained by two or more image detection units



put in order and arranged at coincidence so that the whole region of a wafer may be covered, it is not necessary to scan. Therefore, inspection time amount can be shortened as compared with the case where it scans.

[0047] Moreover, since it is not necessary to scan, it is not necessary to establish the device to which the stage in which the wafer was laid is moved with high degree of accuracy. Therefore, this automatic macro visual-inspection equipment can be simple, and can be constituted cheaply.

[0048] So that the cage hula or v notch as which the direction adjustment means of a wafer expresses bearing of a wafer in the automatic macro visual-inspection equipment of 1 operation gestalt may be detected and bearing of the above-mentioned wafer may be doubled to the array direction of an image detection unit Since a stage is rotated around a medial axis perpendicular to a wafer installation side (the direction of theta), the array direction of an image detection unit and the array direction of the pattern of the above-mentioned wafer can be made to be able to respond, and macro visual inspection can be conducted easily. And since the direction adjustment means of a wafer performs adjustment of such a direction of a wafer based on the output signal of an image detection unit, it does not need to establish the special device for detecting bearing of a wafer etc. separately. Therefore, this automatic macro visual-inspection equipment can be still simpler, and can be constituted cheaply.

[0049] Moreover, with the automatic macro visual-inspection equipment of 1 operation gestalt, a wafer location recognition means asks for the location (XY coordinate) in the above-mentioned wafer installation side of the above-mentioned wafer based on the output signal of the above-mentioned image detection unit. Therefore, the above-mentioned processing means can consider the amount of location gaps of the above-mentioned wafer of a direction which was along the above-mentioned wafer installation side over the array of the above-mentioned image detection unit about the appearance judging for every area of the above-mentioned wafer (the amount of gaps of the XY direction), and can perform it. When it does in this way, it is not necessary to carry out alignment for the array and the above-mentioned wafer of the above-mentioned image detection unit about the direction (the XY direction) along the above-mentioned wafer installation side. Therefore, it is not necessary to establish separately the device for carrying out alignment of the wafer etc. in the direction (the XY direction) along the above-mentioned wafer installation side, and this automatic macro visual-inspection equipment is still simpler, and is constituted cheaply.

[0050] moreover, with the automatic macro visual-inspection equipment of 1 operation gestalt The above-mentioned processing means creates the shot image which serves as common criteria in each area of the above-mentioned wafer based on the output signal of two or more image detection units. Since this shot image is compared with the image in each area which each image detection unit outputted, respectively, an irregular color which changes comparatively gently-sloping ranging over two or more chip fields can be detected easily, and detection precision can be raised further.

---

[Translation done.]

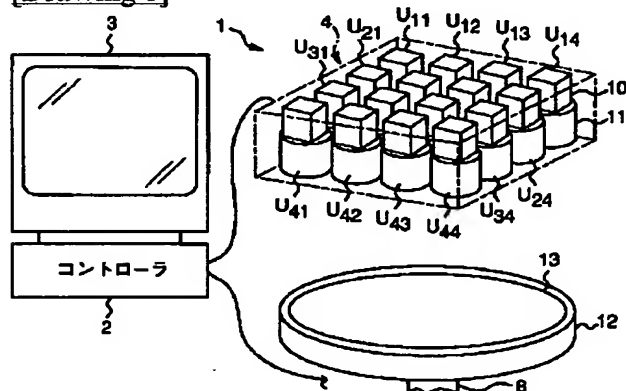
\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

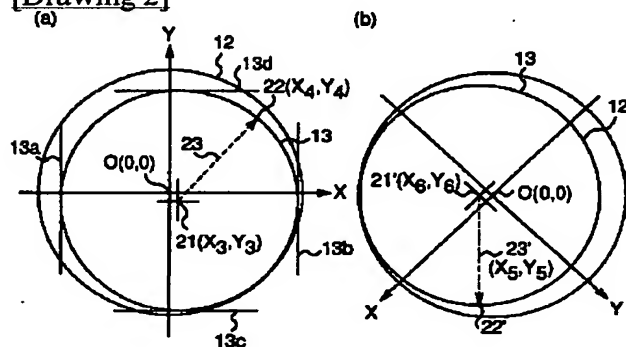
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

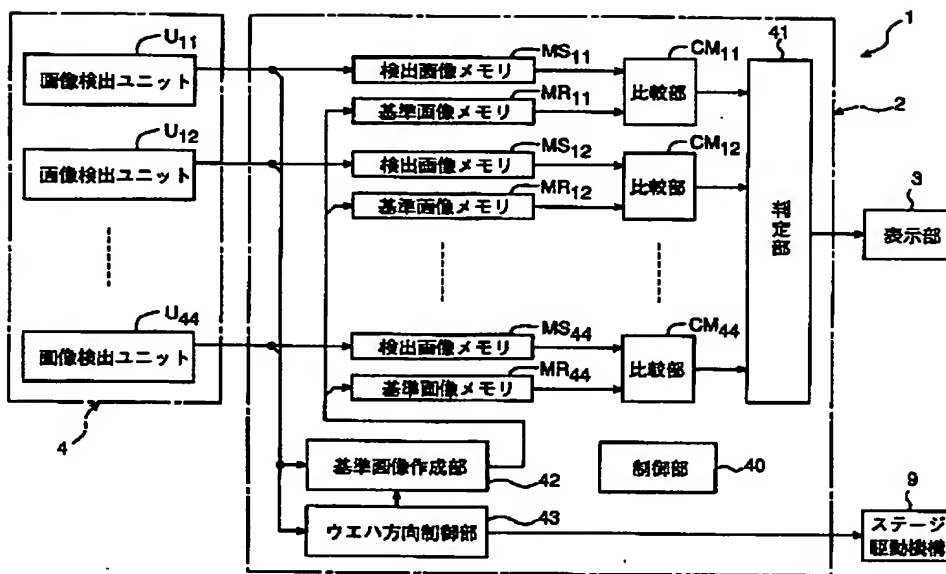
[Drawing 1]



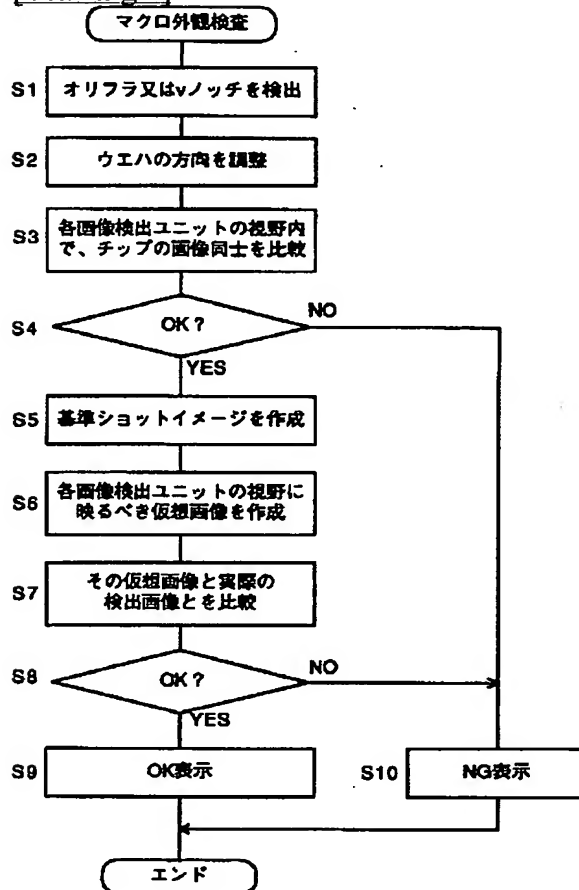
[Drawing 2]



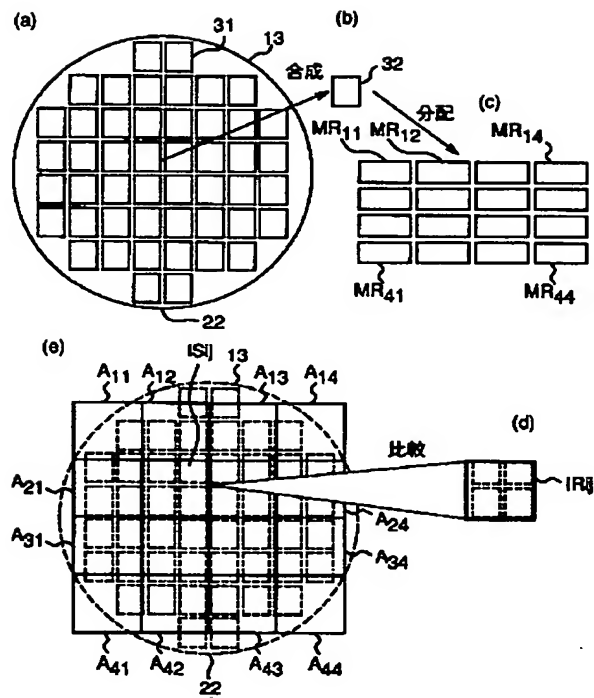
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]